Aus der III. medizinischen Poliklinik der Universitätsklinik
für natürliche Heil- und Lebensweisen
(Leiter: Professor Dr. Unverricht)

Die Wirkung des Wasserdrucks auf den menschlichen Körper und seine Anwendung als „Druckwechselbad" zur Behandlung von Kreislaufstörungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der
Medizinischen Doktorwürde
an der
Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von
Ilse Kahlo
aus Berlin

Tag der Promotion: 21. Dezember 1937

Berlin

Gedruckt bei Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei

M 392

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Professor Dr. Siebeck

Referent: Professor Dr. Unverricht

Korreferent: Professor Dr. von Bergmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Während sich in letzter Zeit die Beobachtungen über den Einfluß des hydrostatischen Druckes auf den menschlichen Körper häufen, findet man in der älteren Literatur über Bäderbehandlung kaum Beobachtungen über die mechanische Druckwirkung des Wassers. Es wird im allgemeinen die Wirkung des Bades auf den Organismus nur auf die Temperatur des Wassers und auf die Badezusätze zurückgeführt oder auf die mit den Bädern verbundenen Duschen, kalten Güsse und Frottierungen.

Allerdings hat schon Winternitz (1), der als erster die Wirkung von Bädern wissenschaftlich untersucht hat, in seinem großen Werk „Die Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage", 1877 erschienen, kurz auf die mechanische Wirkung des Wasserdruckes hingewiesen. Er beschreibt die Wirkungsweise des gewöhnlichen Wassers als 1. durch seine Temperatur bedingt, 2. durch seine Masse; und zwar unterscheidet er dabei eine mechanische und eine chemische Wirkung der Wassermasse. Bei der Besprechung der einzelnen Bäderformen finden wir die Angabe, daß der Wasserdruck einen gewissen Einfluß auf den Badeeffekt hat, indem beim Halbbad, also unter geringerem Druck, die Erweiterung der Hautgefäße leichter gelinge als beim Vollbad, wo durch den Wasserdruck die freie periphere Zirkulation beeinträchtigt würde, und das Blut stärker zu den inneren Organen zurückströme.

Aber diese Erkenntnisse von Winternitz haben in der folgenden Zeit wenig Beachtung gefunden. Wir finden in den nächsten Jahrzehnten, in denen eine Reihe von Hand- und Lehrbüchern der Hydrotherapie erschienen sind, keinerlei Angaben über den Wasserdruck. Ziemssen (2) sagt sogar, daß der

Wasserdruck gegenüber dem Atmosphärendruck kaum Bedeutung hat. Roßbach (3) beschreibt in seinem „Lehrbuch der physikalischen Heilmethoden" nur die Wärme- und Kältewirkung des Wassers. Auch Goldscheider (4) bringt in seinem „Handbuch der Physikalischen Therapie" keinerlei Angaben über die Druckwirkung des Wassers. Er beschreibt die verschiedenen Bäderformen (Hochbad, Halbbad, Vollbad, Tauchbad) und ihre Wirkungen, ohne die Bedeutung des Wasserdrucks dabei zu erwähnen. Matthes (5), der zwar in seinem „Lehrbuch der klinischen Hydrotherapie" auf die Frage des Wasserdrucks eingeht, betont ausdrücklich, daß die Druckwirkung des Wassers bei den hydrotherapeutischen Prozeduren, abgesehen von Duschen, physiologisch gleichgültig sei.

Es folgen Arbeiten, die sich besonders mit der Untersuchung des Kreislaufs im Bad beschäftigen, aber auch nur einen Einfluß der Temperatur feststellen. Schapals (6) untersucht das Verhalten der Blutzirkulation und des Stoffwechsels bei gesunden Menschen unter dem Einfluß verschieden temperierter Bäder, indem er Pulsfrequenz, Schlagvolumen und absoluten O_2-Verbrauch bestimmt. Er findet dabei einen deutlichen Einfluß nur bei höherer Wassertemperatur als 37° und bei kalten Bädern und kommt zu dem Ergebnis, daß im indifferenten Bade weder Minutenvolumen noch Schlagvolumen eine wesentliche Änderung erfahren. Finckh (7) kommt auf Grund von Tierversuchen zu derselben Ansicht, nämlich, daß indifferente Bäder überhaupt keinen Einfluß auf das Schlagvolumen haben, wenn auch seine Ergebnisse bei heißen und kalten Bädern anders als bei Schapals ausfallen. Auch bei O. Müller (8) finden wir die Angabe: „Wasserbäder von 34° sind für den Kreislauf annähernd indifferent." Ebensowenig findet im Handbuch von Strasser-Kisch-Sommer (9) die Bedeutung des Wasserdrucks Erwähnung.

Zum erstenmal hat Strasburger (10) eine mechanische Wirkung des Wasserdrucks auf den Körper beobachtet. Er hat bei einer Reihe von Patienten Brust- und Bauchumfang gemessen und sie dann in ein lauwarmes Vollbad gesetzt. Bei der

nun wiederholten Messung konnte er feststellen, daß unter dem Druck der darüber lastenden Wassermasse der Brustumfang um 1 bis 3,5 cm und der Bauchumfang um 2,5 bis 6,5 cm abnahmen, und zwar sowohl bei Gesunden wie bei emphysematösen Patienten. Es ergab sich für ihn daraus, daß Brustkorb und Zwerchfell in verstärkte Ausatmungsstellung gebracht werden.

Durch diese Beobachtungen angeregt, haben L a q u e u r (11) und sein Mitarbeiter W a r s c h a w s k y den Versuch unternommen, den Wasserdruck therapeutisch auszunutzen. Sie haben an 17 Lungengesunden und 21 pathologischen Fällen (Emphysematikern und Asthmatikern) Untersuchungen vorgenommen, um die Einwirkung des hydrostatischen Druckes auf den Thorax festzustellen. Brustumfang, Thoraxexkursionen und Vitalkapazität wurden vor, während und nach dem Bade gegemessen. Die Messungen wurden immer in der gleichen Stellung des Patienten vorgenommen, d. h. zuerst am sitzenden Patienten in der leeren Badewanne, dann mehrmals während des Bades und schließlich nach Ablassen des Badewassers bei immer noch unveränderter Körperhaltung des Patienten. Die Dauer des Bades betrug bei Lungengesunden 15 bis 30 Minuten, bei Kranken immer 30 Minuten. Bei einer anderen Serie von Untersuchungen wurden die Messungen überhaupt nicht in der Wanne, sondern nur vor und nach dem Bade bei dem auf einem Stuhl sitzenden Patienten ausgeführt, um auf diese Weise festzustellen, ob die bei der ersten Art der Messung festgestellten Veränderungen auch die Zeit des Bades überdauern. Die Resultate der Untersuchungen waren: 1. Abnahme des expiratorischen Thoraxumfanges während des Bades von 1 bis 7 cm, die in zwei Drittel der Fälle auch noch nach dem Bade nachweisbar war. 2. Die Ausdehnungsfähigkeit des Brustkorbes war immer in günstigem Sinne beeinflußt, also vergrößert, sowohl im Bade selbst als auch nach dem Bade. Die Vitalkapazität zeigte keine deutlichen Veränderungen. Diese Einwirkungen auf den Brustkorb waren bei den Gesunden stärker als bei den Patienten mit Thoraxstarre, doch war auch bei den Kranken ein günstiger Einfluß auf die Atmung unbedingt vorhanden, was sich beson-

ders nach einer Serie von Bädern herausstellte. Die Autoren halten deshalb die therapeutische Anwendung von prolongierten lauwarmen Vollbädern bei Thoraxstarre für mindestens gleichwertig den anderen mechanischen Behandlungsmethoden, wie Atmungsstuhl und Kuhnsche Maske, mit denen vergleichende Untersuchungen angestellt wurden. Ein Einfluß des Wasserdrucks auf den Kreislauf wird in dieser Arbeit nicht beschrieben.

Eine genaue Berechnung des hydrostatischen Drucks bringt Eisenmenger (12). Er errechnet den Wasserdruck bei einem im Bade Sitzenden mit Rumpflänge von 45 cm auf 81 kg. Bei einem im Bade Stehenden mit Rumpflänge von 150 cm erhöht sich der Druck sehr stark entsprechend der erheblich zunehmenden Wasserlast, nämlich auf 1125 kg auf die Gesamtoberfläche des Rumpfes. Der Untersucher zieht daraus den Schluß, daß ein „Wasserdruckbad" mit wechselndem Druck in der Geschwindigkeit der Respirationsbewegungen einen großen therapeutischen Einfluß auf Blut- und Lymphstrom, auf Atmungsapparat und Bauchorgane haben müßte.

Wenn wir die hydrostatische Druckwirkung auf den Thoraxumfang als gesichert annehmen, dann folgt daraus, daß auch eine Erhöhung des intrathorakalen Druckes stattfinden muß. Vom intrathorakalen Druck wieder ist der Venendruck abhängig, wie Kroetz (13) in seinen Untersuchungen über die Koeffizienten des klinisch meßbaren Venendruckes ausführt. Er stellt fest, daß für die Einstellung des klinisch meßbaren Venendruckes die Höhe des mittleren intrathorakalen Druckes von maßgebender Bedeutung ist, was er durch Untersuchungen an einem Pneumothorax nachweisen kann. Das heißt also für uns, daß der sich im Bade auf den Thorax fortpflanzende Wasserdruck auch einen Einfluß auf das Gefäßsystem ausüben muß, der unabhängig von der Temperatur des Wassers ist.

Schott (14) hat diese Annahme durch seine Untersuchungen bestätigt. Er hat zuerst an 30 Versuchspersonen den venösen Druck im indifferenten Vollbade beobachtet. Der Venendruck wurde in der Cubitalvene zuerst vor dem Bade auf

dem Ruhebett bestimmt, darauf in möglichst gleicher Lagerung in indifferenten Vollbad, wobei das Wasser bis zum Acromion reichte. Das Bad dauerte 15 Minuten, dann wurde eine erneute Messung auf dem Ruhebett vorgenommen. Die Ergebnisse waren prinzipiell überall gleich: der Venendruck steigt im indifferenten Bade ausnahmslos an, wobei die Werte zwischen 4,5 und 6,7 cm schwanken. Während des Bades bleibt der Druck entweder konstant oder sinkt schon wieder um 1 bis 2 cm ab, nach dem Bade erfolgt ein zuerst rapides, dann in 10 bis 15 Minuten langsames Absinken des Venendruckes auf den Wert vor dem Bade.

Dann hat er die hydrostatische Druckwirkung auf den Thoraxraum genau untersucht. Die Druckverhältnisse in der Brusthöhle konnte er an einem 18jährigen Patienten mit Empyemfistel prüfen, indem er die Empyemhöhle mit einem Wassermanometer verband und den Patienten dann in ein Bad setzte. Es zeigte sich, daß entsprechend dem Ansteigen des äußeren Wasserspiegels auch ein Anstieg des Druckes im Innern der Pleurahöhle erfolgte. Analoge Befunde erhielt er für die Bauchhöhle durch Messung vom Rectum aus. Weiter hat Schott Untersuchungen im Tauchbad, also unter erheblich größerem Wasserdruck, vorgenommen. Er hat dazu im Tierversuch (an narkotisierten Kaninchen und Hunden) den Druck in der Jugularvene gemessen und dabei gefunden, daß der Venendruck im Tauchbade, solange das Wasser nur geringe Höhe hat, langsam ansteigt. Sobald aber das Wasser das Tier überdeckt, steigt der Venendruck viel stärker, fast analog der Höhe der überdeckenden Wasserschicht an. Auch am Menschen, diesmal an einem Patienten mit Mitralstenose, hat er noch einmal den Einfluß des langsam ansteigenden Wassers beobachtet und wieder festgestellt, daß der Venendruck proportional der Wasserhöhe ansteigt, und zwar in erheblichem Maße erst dann, wenn der Wasserspiegel etwa Herzhöhe erreicht hat. Es erfolgt ja in diesem Moment eine Thoraxkompression, die vor allem verantwortlich für die Veränderung des Venendruckes gemacht werden muß, wie wir es schon an den

Beobachtungen von Kroetz (13) über die Abhängigkeit des Venendruckes vom intrathorakalen Druck gesehen haben. Wir sehen also, daß deutliche Wirkungen im indifferenten Bade, d. h. allein vom hydrostatischen Druck auch auf das Kreislaufsystem ausgeübt werden, was von anderen Untersuchern immer wieder bestätigt wird.

So führt Tigerstedt (15) in seiner „Physiologie des Kreislaufes" eigene Versuche über die Veränderungen des Blutstromes bei Bädern an. Er hat an narkotisierten Kaninchen gefunden, daß der Einfluß des hydrostatischen Druckes bei Wannenbädern auf die Körpervenen maßgebend für die Kreislaufveränderungen ist. Es zeigt sich nämlich, daß das Minutenvolumen mit dem auf den Körper, d. h. auf die Venen wirkenden Drucke zu- und abnimmt und also beim Eingießen des Badewassers in die Höhe geht, um beim Entleeren der Wanne wieder herabzusinken, gleichgültig, ob die Temperatur des Badewassers hoch, niedrig oder indifferent ist.

In den letzten Jahren sind weitere interessante Einzelheiten zur Frage der Druckwirkung des Wassers auf den Körper untersucht worden. Bock (16) hat an frisch entbluteten, toten Hunden, die mit einem bestimmten Atemvolumen beatmet wurden, Versuche über die Fortpflanzung des hydrostatischen Druckes auf die Körperhöhlen gemacht. Er hat die Brusthöhle durch einen Intercostalraum hindurch luft- und wasserdicht mit einem Wassermanometer verbunden und den Körper dann in ein Tauchbad versenkt. Bei Veränderungen der Wasserhöhe mußte er feststellen, daß sich der Manometerdruck in der Brusthöhle nicht genau entsprechend dem äußeren Wasserstande veränderte, sondern durch die elastische Thoraxwand zum Teil ausgeglichen wurde. Aus mehrfachen Untersuchungen errechnete er, daß sich der Wasserdruck auf den Brustinnenraum nur zu etwa 70 % fortpflanzt. Ähnliche Messungen für die Bauchhöhle von einer Magenfistel aus ergaben die Fortleitung des Wasserdruckes auf den Bauchinnenraum zu 80 %. Er bezeichnete diese Werte als „hydromechanischen Bädereffekt".

Bischoff und Paetsch (17) beschreiben Untersuchungen über Blutdruck und Pulsfrequenz im Bade. Sie haben dazu eine besondere Versuchsanordnung getroffen: die Versuchspersonen wurden auf einer Bahre ins Wasser gesenkt, um eine Beeinflussung des Kreislaufs durch Muskelbewegungen beim Einsteigen ins Bad auszuschalten. Es wurden nun Messungen des Blutdrucks und der Pulsfrequenz vorgenommen, und zwar zuerst vor dem Bade nach halbstündiger Ruhe auf der Bahre, dann mehrmals im Wasser und schließlich nach Herausheben aus dem Bade. Es zeigte sich dabei, daß im indifferenten Süßwasserbade sofort ein Absinken des Blutdruckes zustande kommt, und zwar in den ersten Minuten ein stärkeres Fallen des diastolischen als des systolischen Blutdruckes, so daß es also zu einer Vergrößerung der Blutdruckamplitude kommt. Nach etwa 10 Minuten Badezeit ist der systolische Blutdruck weiter abgesunken, der diastolische aber nicht in gleichem Maße, so daß es jetzt wieder zu einer geringfügigen Verkleinerung der Amplitude gekommen ist. Diese Werte bleiben jetzt bis zum Ende des Bades (etwa 40 Minuten) auf gleicher Höhe, ebenso die Pulsfrequenz, die um 15 % ihres Ruhewertes gestiegen ist. Nach dem Bade kehren alle Werte in kurzer Zeit zu ihren Ausgangswerten vor dem Bade zurück. Im Bade hat also das Zander-Liljestrandsche Amplitudenfrequenzprodukt (Produkt aus Blutdruckamplitude und Pulsfrequenz) eine geringe Erhöhung erfahren. Die daraus zu errechnende Zunahme des Herzminutenvolumens beträgt bis zu 12 % des Ruhewertes. Es ist dies sehr wenig, wenn wir bedenken, daß geringe Muskelarbeit das Herzminutenvolumen schon um 80 % erhöhen kann. Wir müssen daraus schließen, daß das thermoindifferente Süßwasserbad, obgleich es nicht ohne Einfluß auf das Gefäßsystem ist, doch keine allzu große Belastung für den Kreislauf bedeutet. Die Ursache der beobachteten Kreislaufvorgänge ist in rein mechanischen Einflüssen zu sehen, also allein auf den hydrostatischen Druck zurückzuführen.

Unter gleicher Versuchsanordnung wurden von Kramer (18) Untersuchungen über den Gaswechsel im Bade ge-

macht. Mit dem Reinschen Gaswechselschreiber wurden bei einer Reihe von Versuchspersonen O_2-Verbrauch und CO_2-Ausscheidung fortlaufend vor, während und nach einem indifferenten Bade kontrolliert. Es zeigte sich dabei, daß kurz nach Einsenken der Versuchspersonen ins Bad O_2-Verbrauch und CO_2-Ausscheidung ansteigen bei gleichbleibendem Atemvolumen. Nach kurzer Zeit sinken aber alle Werte im Bade langsam ab und bleiben auf gleicher Höhe bis zum Verlassen des Bades. Bei Herausnahme aus dem Bad kommt es zu einer Umkehr der beim Einsenken beschriebenen Vorgänge, also zur Abnahme des O_2-Verbrauchs und der CO_2-Ausscheidung. Dieses kann jetzt als Nachlassen des venösen Rückflusses gedeutet werden, während es vorher beim Einsenken ins Bad zu einer Steigerung des die Lunge passierenden Blutstromes gekommen war, wie es der von Bischoff und Paetsch (17) beschriebenen Erhöhung des Herzminutenvolumens entspricht. So stimmt diese aus dem Gaswechsel ermittelte Kreislaufveränderung auch gut mit der früher beobachteten Erhöhung des Venendruckes im Bade überein und ist also ebenso durch den hydrostatischen Druck zu erklären.

Über Veränderungen der Atmung unter dem Einfluß des Wasserdrucks berichten Kramer und Sarre (19). Sie haben mit einem eigens dazu konstruierten „Atemvolumschreiber", der es gestattet, Atemtiefe, Frequenz und vor allem die Änderung der respiratorischen Mittellage (= Mittelkapazität) fortlaufend zu registrieren, Untersuchungen im Bade gemacht. Die Versuchspersonen wurden wieder auf einer Trage ins Wasser gesenkt, und es zeigte sich dabei sogleich ein Absinken der Mittelkapazität um durchschnittlich 500 ccm und Abnahme des Atemvolumens um 1 bis 2 Liter je Minute. Beim Herausheben aus dem Bade kehrte die Mittellage sofort auf ihren alten Stand zurück. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Abnahme der Mittelkapazität hauptsächlich auf Kosten der Reserveluft zustande kommt, während die Vitalkapazität immer unverändert im Bade gefunden wurde. Die Ursache dieser Veränderung ist wieder der hydrostatische Druck, der ja eine Erhöhung des

intrathorakalen Druckes und damit eine Auspressung der Lunge zustande bringt. Diese Veränderung des Atemmechanismus kommt aber nur bei kreislaufgesunden Menschen zustande, während es sich bei Untersuchung von Herzkranken im Bade zeigte, daß es bei ihnen kaum zu einer Veränderung der respiratorischen Mittellage kommt, wohl als Folge der Lungenstauung, die eine Einstellung der Atmung auf die erhöhten Druckverhältnisse nicht in dem Maße ermöglicht wie bei Gesunden. Daraus kann man sich auch das starke Oppressionsgefühl erklären, das Kreislaufkranke im Bade verspüren, und das bisher immer nur als Versagen des Herzens gegenüber dem erhöhten venösen Druck angesehen wurde. Zu der gleichen Anschauung kommt B u d e l m a n n (20), wenn er sagt, daß die intrapleurale Druckerhöhung im Bade bei Herzkranken mit Lungenstauung nicht durch kompensatorische Luftabgabe ausgeglichen werden kann, wie es bei Gesunden der Fall ist.

Die neuesten Untersuchungen zur Frage der Kreislaufbeeinflussung im Bad stammen von B o e h m (21), der mit Hilfe von Röntgenaufnahmen, z. T. in Form der Kymographie, zur Klärung der Rolle des hydrostatischen Drucks beitragen will. Er hat mit einer besonderen Vorrichtung Röntgenaufnahmen im indifferenten Wannenvollbade bei gesunden Versuchspersonen gemacht. Dabei zeigt sich vor allem eine Verbreiterung des Gefäßbandes nach rechts, häufig auch Verbreiterung des Herzschattens nach beiden Seiten, außerdem einige kymographische Veränderungen der Herzfigur und Veränderungen der Lungengefäßzeichnung im Sinne einer meßbaren Verbreiterung einzelner Gefäße. Die physiologische Erklärung für diese Erscheinungen wird darin gesehen, daß durch den hydrostatischen Druck eine Auspressung der peripheren Venen und damit eine Überfüllung der zentralen Venen, der Herzhöhlen und des Lungenkreislaufes zustande kommt.

Aus allen hier angeführten Untersuchungen geht hervor, daß im Wasserbade eine Summe von rein mechanischen Momenten auf den Organismus ausgeübt werden, die besonders auf Kreislauf und Atmung Einfluß haben. Es werden schon beim

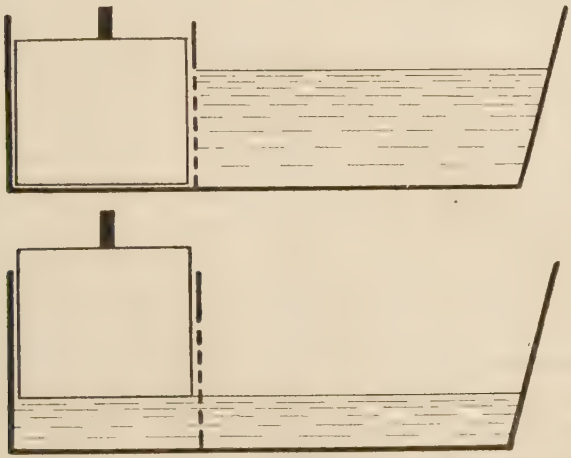
Gesunden in jedem Bade, unabhängig von der Temperatur, erhöhte Anforderungen an den Kreislaufapparat gestellt. Das geringe Ansteigen des Minutenvolumens im indifferenten Bade gegenüber dem starken Ansteigen bei Muskelbewegungen deutet jedoch darauf hin, daß die Belastung des Herzens gegenüber der bei körperlicher Arbeit verhältnismäßig gering ist. Wenn wir ein geschwächtes Herz langsam wieder an größere Anforderungen gewöhnen wollen, so können wir das durch Bäder sicher unter günstigeren Bedingungen erreichen als durch Muskelarbeit. So erklärt sich die gute Wirkung von Bädern bei leichten Herzinsuffizienzen sicher zum Teil durch die rein hydrostatische Druckwirkung, die eben eine „Turnstunde für das Herz" bedeutet. Daß daneben in unseren Heilbädern der Mineralgehalt der natürlichen Quellen, vor allem auch die Kohlensäure, von besonderem Einfluß sind, soll hier nicht näher erörtert werden.

Noch nicht ohne weiteres meßbar ist die Wirkung des Wasserdruckes auf die Blutverteilung. Wir können uns aber vorstellen, daß z. B. durch die Fortpflanzung des hydrostatischen Druckes auf den Bauchinnenraum eine Auspressung der Blutdepots in den Bauchorganen erfolgen muß. Ebenso muß sich der Wasserdruck auf die Blutverteilung in der Haut, auf die großen Blutdepots in den subpapillären Plexus auswirken. Bei der Kreislaufinsuffizienz spielt die ungünstige Blutverteilung in den erschlafften Gefäßen eine große Rolle, die vasomotorische Regulation versagt. Vielleicht kann auch darauf im Bade eine rein mechanische Wirkung ausgeübt werden, indem unter dem Wasserdruck sich der Tonus der Gefäße erhöht.

Wenn wir uns nun alle bisher bekannten hydromechanischen Wirkungen vor Augen halten, so ist es klar, daß wir durch einen Wechsel dieser mechanischen Wirkungen, nämlich dadurch, daß wir einen Wechsel der Wasserhöhe im Bade eintreten lassen, einen ganz besonderen Reiz auf das Gefäßsystem ausüben können. Die mehrfache Umstellung des Kreislaufs, das Auspressen der Blutdepots und ihr sofortiges Wiederauffüllen bei Nachlassen des Wasserdrucks muß zu einer Anregung der

Durchblutung sämtlicher Körperteile führen. Die vasomotorische Regulation wird also angeregt. Das Herz muß zwar durch die wechselnden Anforderungen in höherem Maße beansprucht werden als bei gleichbleibendem Wasserdruck, es wird ihm aber Gelegenheit gegeben, sich unter verhältnismäßig günstigen Bedingungen an eine erhöhte Leistung zu gewöhnen. Unter wechselndem Wasserdruck muß eine Übung der Kreislauforgane möglich sein, die wir in schonender Weise dosieren können, wenn wir die Möglichkeit haben, den Wasserdruck entsprechend zu regulieren.

Von diesem Gedanken ausgehend konstruierte Professor Unverricht ein „Druckwechselbad" zur therapeutischen Anwendung des Wasserdruckwechsels, d. h. eine Badeeinrichtung, bei der es möglich ist, durch eine einfache mechanische Vorrichtung den Wasserspiegel in der Wanne zu verändern, während der Patient ruhig im Bade sitzen bleibt.



Es handelt sich um eine große Badewanne, die an ihrem Fußende durch eine siebartig durchlöcherte Wand unterteilt ist und somit außer dem für den Patienten bestimmten Baderaum noch einen Ausgleichraum hat zur Regulierung des Wasserspiegels. Der Ausgleichraum kann mit einem genau hinein-

passenden Kasten ausgefüllt werden, der sich mittels einer Drehvorrichtung heben und senken läßt. Befindet sich Wasser in der Wanne und der Kasten im Ausgleichraum wird gehoben, so strömt das Wasser auch dort hinein, und der Wasserspiegel in der Wanne senkt sich. Nach Herunterlassen des Kastens hebt sich der Wasserspiegel wieder. Der Patient sitzt dabei nicht ganz auf dem Boden der Wanne, sondern auf einem Holzrost, so daß das einströmende Wasser überall gleichmäßig ansteigen kann.

Die Bäder wurden folgendermaßen vorgenommen: Gewöhnliches Leitungswasser wurde in die Wanne bis zu einer bestimmten Höhe eingelassen und die Temperatur zwischen 35° und 37° eingestellt. Wir richteten uns dabei etwas nach dem Empfinden des Patienten, je nachdem, wie er die Temperatur am meisten als indifferent empfand. Um einen gewissen Anhaltspunkt für den Einfluß des Bades zu haben, wurden Blutdruck und Puls registriert, und zwar zuerst vor dem Bade, nachdem der Patient $^1/_2$ Stunde ruhig gesessen hatte. Nach Einsteigen in die Wanne blieb der Patient 5 Minuten ruhig in bequemer Stellung im Wasser sitzen, und zwar wurde anfangs das Wasser auf eine mittlere Höhe eingestellt, d. h. etwa bis Handbreit unterhalb der Clavicula, und die erste Kontrollmessung von Blutdruck und Puls dabei vorgenommen. Die Blutdruckmessung erfolgte immer am herausgestreckten, auf der Kante der Wanne aufliegenden linken Arm. Es wurde dann der Wasserspiegel gesenkt, so daß nur noch die Oberschenkel und der Unterbauch bis höchstens Nabelhöhe mit Wasser bedeckt waren. Nach Kontrollmessung wurde der Wasserspiegel wieder langsam gehoben, so weit, daß der Hals bis zum Kinn bedeckt war. Beim Ansteigen des Wassers wurde von manchen Patienten, besonders am Anfang der Behandlung, ein gewisses Beklemmungsgefühl empfunden, das aber nie stärkere Grade annahm. Das Absinken des Wassers brachte manchmal eine Erleichterung mit sich. Bemerkenswert ist, daß die Patienten nie ein Kältegefühl außerhalb des Wassers hatten. Das Wechseln des Wasserspiegels, das eigentliche „Druckwechsel-

bad", wurde dann in regelmäßigen Abständen, anfangs alle 2 Minuten, später, je nach Verträglichkeit, schneller, meistens im Abstand von 30 Sekunden vorgenommen und dabei verschiedene Kontrollmessungen gemacht. Bei den ersten Bädern erfolgte der Wechsel vier- bis sechsmal, später öfter, zehn- bis zwölfmal. Die Dauer des Bades entsprach damit etwa 20 bis 40 Minuten. Nach dem Bade wurden die Patienten sogleich trockengerieben und mußten sich dann mindestens $^1/_2$ Stunde liegend ausruhen, bevor sie nach Hause gingen. Es wurde dann noch einmal der Kreislauf kontrolliert. Wir gaben den Patienten meistens zweimal wöchentlich ein Bad und, soweit es sich durchführen ließ, im ganzen eine Serie von 10 Bädern. Es wurde nach Möglichkeit von medikamentöser Behandlung Abstand genommen, um die Badwirkung allein beobachten zu können. Die Patienten wurden angehalten, sich zu Hause möglichst zu schonen und sich besonders am Nachmittag nach dem Bade einige Zeit hinzulegen, um jede Überanstrengung zu vermeiden. Jedoch gaben sie meistens an, daß sie keine besondere Müdigkeit verspürten, im Gegenteil, sich oft bald frischer fühlten nach der Behandlung.

Zur Behandlung ausgewählt wurden Patienten mit geringen Kreislaufstörungen, die objektiv noch kaum Dekompensationserscheinungen boten, aber ihren subjektiven Beschwerden nach an der Grenze der Kompensation waren. Sie klagten über Atemnot und Herzklopfen bei Anstrengungen oder Druck- und Schmerzgefühl in der Herzgegend. Da unsere Behandlung nur ambulant durchgeführt werden konnte, ist eine sichere Beurteilung der Erfolge natürlich sehr erschwert. Wir konnten aber bis jetzt den Eindruck gewinnen, daß das Druckwechselbad unseren Patienten sehr gut getan hat.

An Hand einiger Krankengeschichten will ich kurz den Verlauf der Behandlung darstellen:

I. Frau H., 45 Jahre.

Anamnese: Als Kind Di. und mehrmals Gelenkrheumatismus. Vor 2 Jahren Unterleibsoperation, seitdem leicht er-

müdet bei Hausarbeiten, Atemnot und Druckgefühl am Herzen beim Treppensteigen. In letzter Zeit abends etwas geschwollene Füße.

Befund: Leichte Cyanose im Gesicht, Ödeme nicht nachweisbar, auch sonst keine Stauungserscheinungen. Herz: Grenzen beiderseits um etwa 1 Querfinger verbreitert, systolisches und diastolisches Geräusch über der Mitralis. RR. 145/95, Puls 96/min.

Diagnose: Mitralstenose und -insuffizienz an der Grenze der Kompensation.

Behandlung:

13. V.

1. Bad: Blutdruck sinkt im Bad auf 130/90 ab, ändert sich bei Druckwechsel nur wenig. Puls steigt anfänglich auf 116/min., schwankt dann zwischen 88 und 100. 10 Minuten nach dem Bade: RR. 120/80, Puls 84. Fühlt sich ziemlich müde, sonst keine Erscheinungen.

16. V. Vor dem Bade: RR. 140/100, Puls 72.

2. Bad: In den ersten 5 Minuten bei mittlerem Wasserstand RR. 120/80, später bei Wasserhochstand 110/80. Puls schwankt bei Druckwechsel mehrmals zwischen 76 (Wasserhochstand) und 64 (Wassertiefstand). 15 Minuten nach dem Bade: RR. 125/85. Etwas müde, aber nicht angestrengt.

20. V. RR. 118/80, Puls 96.

3. Bad: RR. sinkt auf Werte zwischen 90—95/60, Puls anfangs 108, später zwischen 80 und 92. Nach 10 Minuten Ruhe: RR. 110/80, Puls 88. Patientin hat das Bad sehr angenehm empfunden.

26. V. RR. 115/70, Puls 76.

4. Bad: RR. zwischen 110/70 und 90/60, Puls anfangs 92, am Schluß bei Wasserhochstand 84, bei Wassertiefstand 64. War nach dem letzten Bad nicht mehr so matt, auch heute nicht ermüdet, fühlt sich ganz wohl.

4. VI.

5. Bad: Gut vertragen. Fühlt sich, ohne Medikamente, im ganzen frischer in der letzten Zeit.

10. VI. Heute wieder schlapper. Hat Schmerzen in den Beinen, die anscheinend auf lokalen Gefäßstörungen beruhen (erweiterte Kapillaren sichtbar). Verordnung von Fußwechselbädern.

6. Bad: Puls zwischen 96 und 84.

13. VI. Immer noch Schmerzen im li. Bein. Padutin verordnet. RR. 115/80, Puls 84.

7. Bad: Wird gut vertragen.

17. VI.

8. Bad: Ohne Besonderheiten.

20. VI. Fühlt sich wohler, aber keine Besserung am Bein.

9. Bad: RR. zwischen 95/80 und 95/65, Puls 88 bis 76.

2. VII. Schmerzen im li. Bein haben gänzlich aufgehört. Fühlt sich im ganzen sehr viel frischer, kann wieder laufen und arbeiten ohne Luftmangel. RR. 115/80, Puls 90. Bekommt heute das letzte, das 10. Bad.

II. Frau S., 52 Jahre.

Anamnese: Bis vor $^1/_2$ Jahr in antiluetischer Behandlung mit Bismutrat. Seit etwa 3 Monaten Druckgefühl am Hals, Stauungsgefühl am Kopf. Muß hoch liegen beim Schlafen. Zuletzt mit Eutonon behandelt ohne Erfolg.

Befund: Große Frau in reichlichem E. Z. Hals adipös, keine Struma. Keine Stauungserscheinungen nachweisbar. Herz nach links etwa um 2 Querfinger verbreitert. Diastolisches Geräusch über der Aorta, 2. A.-T. klingend. RR. 220/90, Puls 60/min. Wa.-R. +, Kahn +++, Meinicke + — ++.

Diagnose: Aorteninsuffizienz, Hypertonie.

Behandlung:

6. V.

1. Bad: Blutdruck steigt bei Wasseranstieg auf 230/90, bei niedrigem Wasserstand nur geringes Absinken auf 215/90. Puls schwankt zwischen 60 und 76. Zuerst bei Wasseranstieg „Stauungsgefühl" am Hals, das nach mehrmaligem Druckwechsel nachläßt. 20 Minuten nach dem Bade RR. 200/80. Keine Anstrengung.

22. V. Gibt an, daß sie nach dem ersten Bade besser atmen und laufen konnte, war aber etwas schlapp. RR. 200/80, Puls 58.

2. Bad: RR. sinkt heute bis auf 180/75, Puls 88 bis 68. Heute kein Stauungsgefühl beim Wasseranstieg mehr.

27. V. Befinden wechselnd.

3. Bad: RR. nach zehnmaligem Druckwechsel bei niedrigem Wasserstand 165/60.

5. VI. Hat sich wohl gefühlt, nur noch selten Druckgefühl am Hals. Kann jetzt auf dem Rücken liegen beim Schlafen, während früher nur auf der rechten Seite. RR. 200/80.

4. Bad: RR. im Wasser 170/70, Puls 70 bis 84.

11. VI. Wie vorher.

5. Bad: Ohne Besonderheiten.

15. VI. Befinden unverändert, wechselnd gut.

6. Bad: RR. 175—160/70, Puls zwischen 60 und 68.

18. VI. Geringe Ödeme an beiden Knöcheln. Hatte morgens „Herzanfall", nachdem sie eine Nacht mit niedrigem Kopfkissen geschlafen hatte. Jetzt wieder Wohlbefinden. RR. 185/80, Puls 76.

7. Bad: Gut vertragen.

22. VI. Noch ganz geringe Ödeme. RR. 175/70, Puls 72.

8. Bad: Im Wasser nach mehrmaligem Druckwechsel RR. 170/70, Puls zwischen 68 und 76.

26. VI. Keine Anfälle mehr gehabt. RR. 185/80.

9. Bad: Ohne Besonderheiten.

30. VI. RR. 185/90, Puls 72.

10. Bad: RR. schwankt zwischen 170/80 und 160/90, Puls zwischen 64 und 72.

Die Beschwerden sind im ganzen erheblich gebessert. Antiluetische Behandlung wird wieder aufgenommen.

III. Frau G., 71 Jahre.

Anamnese: Früher immer gesund. Seit einiger Zeit in Behandlung der Poliklinik wegen Hypertonie. Klagt jetzt noch über Schmerzen in der linken Schulter, die beim Gehen und Treppensteigen auftreten.

B e f u n d : Für ihr Alter sehr rüstige Frau. Herz: Innerhalb normaler Grenzen. Systolische Unreinheit über der Basis. RR. 205/110, Puls 88/min. Keine Dekompensationserscheinungen.

D i a g n o s e : Hypertonie, Sklerose des Kreislaufapparates. Anginoide Beschwerden.

B e h a n d l u n g :

6. VIII.

1. B a d : Blutdruck sinkt in den ersten 5 Minuten bei mittlerer Wasserhöhe auf 180/100, steigt bei Druckwechsel wieder an auf 195—200/105, Puls schwankt zwischen 88 und 92. Das Bad wurde sehr gut vertragen.

10. VIII. RR. 180/110.

2. B a d : RR. im Wasser zwischen 180/100 und 190/105, Puls 80 bis 88.

13. VIII. Hat sich nach den Bädern sehr wohl gefühlt. RR. 155/100, Puls 84.

3. B a d : Diesmal steigt der Blutdruck im Wasser an auf 165/90 bis 180/95, Puls 80 bis 88. Nach dem Bade geringe Schmerzen im li. Arm. 15 Minuten nachher keine Schmerzen mehr. RR. 175/100, Puls 84.

18. VIII. Klagt wieder über anginoide Beschwerden nach längerem Laufen. RR. 175/90, Puls 80.

4. B a d : Gut vertragen, keine Schmerzen hinterher.

25. VIII. Heute zum ersten Male gar keine anginoiden Schmerzen nach dem Weg vom Bahnhof zur Klinik. RR. 170/90, Puls 80.

5. B a d : Blutdruck geht im Wasser bis auf 160/85 herunter, Puls 84.

Da die Patientin mit ihrem jetzigen Zustand zufrieden ist, werden die Bäder abgesetzt.

6. X. Kommt zur Nachuntersuchung: Allgemeine Besserung hielt an, aber einige Zeit nach dem letzten Bade traten wieder leichte anginoide Beschwerden auf. RR. 170/80, Puls 80. Befund am Herzen unverändert. Keine Dekompensationserscheinungen.

Diese wenigen Beispiele zeigen, daß die Behandlung leichter Kreislaufstörungen mit dem „Druckwechselbad" durchaus günstige Ergebnisse hatte. Wir haben noch eine Reihe von Patienten behandelt, bei denen die Erfolge auch gut waren, ohne daß man sie immer eindeutig auf die Bäderbehandlung zurückführen konnte, weil manchmal nebenbei eine medikamentöse und diätetische Behandlung, z. B. einer Anämie, eines Diabetes liefen. Ich will sie deshalb hier nicht einzeln anführen.

Bei den drei beschriebenen Fällen war das Absinken des erhöhten Blutdrucks eindeutig und das einzige objektiv nachweisbare Symptom der Besserung der Kreislaufverhältnisse. Ebensowenig hatten wir aber vor der Behandlung ein Maß für die feineren Veränderungen am Gefäßsystem, die zu den Beschwerden der Patienten Veranlassung gaben. Das subjektive Gefühl des Patienten, das in allen Fällen eine Besserung des Befindens anzeigte, muß uns vorläufig als Hauptzeichen für den günstigen Einfluß auf den Kreislauf genügen, bis wir feinere Methoden zur sicheren Beurteilung haben. Die therapeutische Anwendung des „Druckwechselbades" scheint uns jedenfalls in diesen Fällen nützlich gewesen zu sein.

Als weitere Indikationen für diese Behandlung sehen wir vor allem jede Art von vasomotorischen Störungen auch ohne Herzinsuffizienz an, wie sie z. B. labile Patienten mit Neigung zu Ohnmachtsanfällen oder andere mit Neigung zum Absterben der Extremitäten bilden. Besonders geeignet zur Druckwechselbadbehandlung erscheinen uns Patienten, die nach Infektionskrankheiten oder nach Operationen und längerer Bettruhe zu Gefäßkollaps neigen, bei denen also das Wiedereinspielen der Vasoregulation durch den wechselnden Wasserdruck gefördert werden kann. Eine weitere Möglichkeit sehen wir darin, daß durch den Druckwechsel wahrscheinlich auch ein Einfluß auf den Muskeltonus des Magen-Darm-Kanals ausgeübt werden kann und man dadurch vielleicht spastische sowie atonische Zustände bekämpfen könnte. Alle diese Fragen müssen durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

Zusammenfassung.

An Hand der Literatur konnte an den bisher durchgeführten Untersuchungen über die Wirkung des hydrostatischen Druckes auf den menschlichen Körper gezeigt werden, daß im Bade ein Einfluß des Wasserdrucks auf Atmung und Kreislauf sicher vorhanden ist. Er äußert sich in Verminderung des Bauch- und Brustumfanges, Erhöhung des intrathorakalen Drucks und damit auch des Venendrucks. Blutdruck und Pulsfrequenz werden beeinflußt, das Herzminutenvolumen steigt in geringem Maße an. Der Gaswechsel und vor allem die respiratorische Mittellage zeigen Veränderungen, und schließlich werden sogar im Röntgenbild Verbreiterungen des Herz- und Gefäßschattens während eines indifferenten Bades gefunden.

Es läßt sich also der Gedanke, Kreislaufkranke mit wechselndem Wasserdruck zu behandeln, um eine Übungstherapie zu treiben, wohl begründen. Das von Professor Unverricht zu diesem Zweck konstruierte „Druckwechselbad" ermöglicht eine solche Behandlung. Unsere bisher durchgeführten Bäder dieser Art bei Kreislaufstörungen hatten günstige Erfolge, wie ich an Hand von Krankengeschichten zeigen konnte. Man darf annehmen, daß sich für diese neue Form des Bades noch weitere therapeutische Möglichkeiten bieten werden.

Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Professor Unverricht für die Überlassung des Themas und freundliche Unterstützung dieser Arbeit meinen besten Dank aussprechen.

Literatur.

1. Winternitz, Die Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage. Wien 1877.
2. Ziemssen, Handbuch der allgemeinen Therapie. 1880.
3. Roßbach, Lehrbuch der physikalischen Heilmethoden. 1892.
4. Goldscheider, Handbuch der physikalischen und diätetischen Therapie. 1901 bis 1902.
5. Matthes, Lehrbuch der klinischen Hydrotherapie. Jena 1903.
6. Schapals, Das Verhalten der Blutzirkulation und des Stoffwechsels bei gesunden Menschen unter dem Einfluß verschieden temperierter Bäder. Zeitschrift f. exp. Path. u. Ther., Band 10, 1912.
7. Finckh, Zur Frage des Herzschlagvolumens. Zeitschrift f. exp. Path. u. Ther., Band 11, 1912.
8. Müller, Otfried, Die Balneotherapie der Kreislaufstörungen. B. Kl. Wo. 1913, Nr. 25.
9. Strasser-Kisch-Sommer, Handbuch der Hydro-, Balneo-, Klimatotherapie. 1920.
10. Strasburger, Einführung in die Hydro- und Thermotherapie, S. 216, Jena 1909.
11. Laqueur und Warschawsky, Zur physikalischen Behandlung des Asthma bronchiale und des Emphysems. Zeitschrift f. physik. und diät. Th., Band 15, 1911.
12. Eisenmenger, Der hydrostatische Druck als therapeutische Komponente des Bades. Therapie d. Gegenwart, 1918.
13. Kroetz, Die Koeffizienten des klinisch meßbaren Venendrucks. D. Arch. f. Kl. Med. 139, 1922.
14. Schott, Die hydrostatische Druckwirkung auf das venöse System als additioneller Faktor bei der Wirkung von Bädern. Dtsch. Arch. f. Klin. Med. Bd. 140, 1922.
15. Tigerstedt, Physiologie des Kreislaufs. Bd. 3, S. 138, 1922.
16. Bock, Neuere Untersuchungen über die mechanische Wirkung von Bädern. Ztschr. f. physikal. Therapie 1931, Bd. 41.
17. Bischoff und Paetsch, Untersuchungen über Blutdruck und Pulsfrequenz im Bade. Med. Welt 1936, Nr. 2.
18. Kramer, Neue Untersuchungen über den Gaswechsel im Bad. Kl. Wo. 1936, Nr. 2.
19. Sarre und Kramer, Die Veränderungen der respiratorischen Mittellage im Bad und ihre Folgen für Atmung und Kreislauf. Kl. Wo. 1936, Nr. 14.
20. Budelmann, Über den Einfluß des indifferenten Bades auf den intrapleuralen Druck und Venendruck. D. med. Wschr. 1936/37 (Hamburger ärztl. Verein).
21. Boehm, Neue Untersuchungen zur Frage der Kreislaufbeeinflussung im Bad. (Ref. im Ärztl. Verein zu München.) Münch. med. Wschr. 1937, Nr. 23.

Lebenslauf.

Ich, Ilse Kahlo, Tochter des Direktors Ernst Kahlo, bin am 22. Juni 1908 in Berlin-Wilmersdorf geboren. Von Ostern 1915 ab besuchte ich die Staatliche Gertraudenschule in Berlin-Dahlem bis zur Reifeprüfung im März 1928. Dann begann ich mein medizinisches Studium in Berlin, setzte es an der Universität Freiburg fort, wo ich im Oktober 1930 die ärztliche Vorprüfung bestand. Außer einem Semester in Graz studierte ich die übrigen klinischen Semester in Berlin und legte hier im Winter 1933/34 die ärztliche Staatsprüfung ab. Mein Praktisches Jahr leistete ich an der Universitäts-Kinderklinik der Charité ab und erhielt am 3. April 1935 meine Approbation als Arzt. Nach vorübergehender, vertretungsweiser Tätigkeit als Schulärztin bin ich seit Oktober 1935 Volontärassistentin an der III. Medizinischen Universitäts-Poliklinik zu Berlin. Als BDM-Ärztin beteilige ich mich an der Untersuchung und gesundheitlichen Betreuung der Mädel und Jungmädel.